

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2000130750
PUBLICATION DATE : 12-05-00

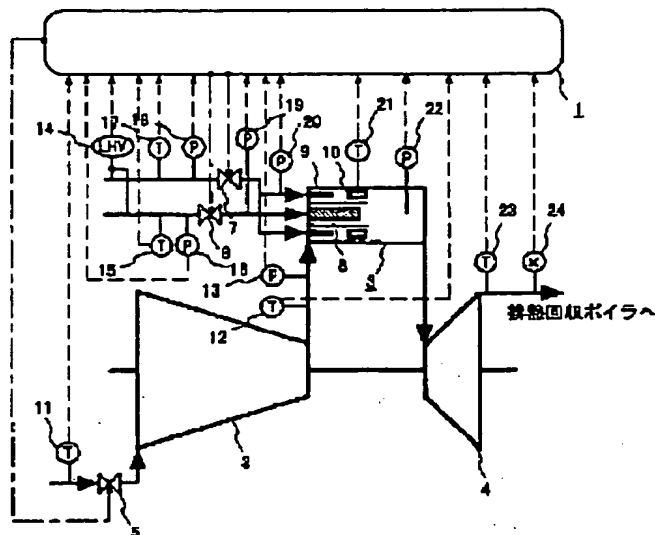
APPLICATION DATE : 28-10-98
APPLICATION NUMBER : 10306659

APPLICANT : HITACHI LTD;

INVENTOR : KAWAMURA HIDEYUKI;

INT.CL. : F23N 5/24 F02C 9/00 F23N 5/00 //
F23N 5/26

TITLE : COMBUSTION MONITORING DEVICE



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To permit the immediate decision of generation of abnormality in combustion by a method wherein a means is obtained for comparing an information obtained from a means for measuring combustion condition preliminarily from the natures of a fuel and combustion air, with the information of combustion condition obtained from the nature of an exhaust gas.

SOLUTION: Respective measuring instruments are arranged at places suitable for measuring the natures of air, a fuel and an exhaust gas. The measurement of an air system is carried out by a thermometer 11 at the upstream side of a compressor guide vane 5 and another thermometer 12 as well as a pressure gauge 13, which are arranged on the half way between the outlet port of the compressor 2 and a combustor 3. The measurement of a fuel series is carried out with respect to a diffusion series and a premixing fuel series respectively by thermometers 15, 17 and pressure gauges 16, 18, which are at the upstream side of flow rate regulating valves 6, 7. The measurement of the nature of the exhaust gas after recovering a power is carried out by the other thermometer 23 and an NOx meter 24. Respective above-mentioned informations are inputted into a monitoring device 1 to process them and, thereafter, are outputted as the opening degree controlling signals for respective controlling and operating terminals or the guide vane 5 of an inlet port of the compressor as well as the diffusion and premixing fuel flow rate regulating valves 6, 7.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-130750

(P2000-130750A)

(43) 公開日 平成12年5月12日 (2000.5.12)

(51) Int. Cl.	識別記号	F I	テマコード (参考)
F 2 3 N 5/24	1 0 6	F 2 3 N 5/24	1 0 6 Z 3 K 0 0 3
F 0 2 C 9/00		F 0 2 C 9/00	B 3 K 0 6 8
F 2 3 N 5/00		F 2 3 N 5/00	J
			K
			H

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平10-306639

(22) 出願日 平成10年10月28日 (1998. 10. 28)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地

(72) 発明者 永掬 尚之

茨城県日立市大みか町七丁目 2 番 1 号 株

式会社日立製作所電力・電機開発本部内

(72) 発明者 高橋 正衛

茨城県日立市大みか町五丁目 2 番 1 号 株

式会社日立製作所大みか工場内

(74) 代理人 100088504

弁理士 小川 勝男

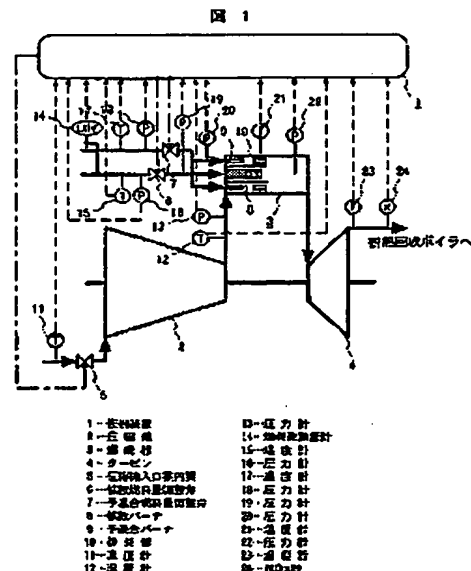
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃焼監視装置

(57) 【要約】

【課題】 ガスタービンのように千数百度程度の高温燃焼でかつ燃焼状態の監視手段を取り付ける場所が限られた燃焼装置では、排気ガス性状より燃焼状態を判断するため、異常燃焼発生後の情報しか得ることができなかった。

【解決手段】 燃焼器入口空気及び燃料性状から、燃焼反応・熱交換あるいは熱膨張前の排ガス性状情報と排気ガス性状の実測値とを比較し、燃焼異常発生を速やかに判定することと、燃焼器での燃焼温度及び排気ガス温度を予測することと、入口基準燃空比計算値の精度を向上することができる。



(2)

特開2000-130750

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】予混合バーナを有する燃焼装置において、該燃焼装置に供給する燃料性状情報と燃焼用空気性状情報とから燃焼状態を予測する手段と、前記燃焼装置の排気ガス性状情報から燃焼状態を判断する手段と、前記2つの手段からの情報を比較して前記燃焼装置での燃焼状態を判定する手段とを設けたことを特徴とする監視装置。

【請求項2】請求項1の燃焼状態の予測手段は、前記燃焼装置への投入空気及び燃料のエンタルピー計算機能と、前記燃焼装置内での状態方程式演算機能と、該機能にて得られる値をもとに燃焼ガスから動力を回収した後でのガス温度の演算機能とを内包することを特徴とする燃焼監視装置。

【請求項3】請求項2の機能には、前記ガス温度演算機能の出力と実測排気ガス温度との偏差をもとに投入燃料流量を補正する機能を付加していることを特徴とする燃焼監視装置。

【請求項4】請求項1の排気ガス性状から燃焼状態を判断する手段は、前記燃焼装置内の燃料と空気との質量比（燃空比）を仮定する機能と、該仮定値をもとに前記燃焼装置での火炎温度を演算する機能と、該機能の計算値をもとに動力回収後のガス温度を計算する機能と、該機能の出力と実測排気ガス温度との偏差をもとに前記の燃空比仮定値を補正して偏差を0とする機能とを内包することを特徴とする燃焼監視装置。

【請求項5】請求項1の燃焼状態の予測手段と判断手段とからの情報を比較して燃焼状態を判定する手段には、前記予測手段で得られた燃空比及び燃焼温度情報から前記燃焼器で発生するNOx量を計算する機能と、該機能の出力と実測したNOx値とを比較し、その偏差が予め設定した許容値の範囲を超える場合に燃焼異常発生を判定する機能と、前記予測手段で得られた燃空比情報と前記判断手段で得られた燃空比情報とを比較し、その偏差が予め設定した許容値の範囲を超える場合に燃焼異常発生を判定する機能とを内包していることを特徴とする燃焼監視装置。

【請求項6】請求項5の機能には、前記燃焼器内に設置している保炎器部材の温度情報と、前記燃焼器の内部圧力変動情報とを加味して燃焼異常の発生判定の精度を大きくする機能を付加していることを特徴とする燃焼監視装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば予混合燃焼のように安定燃焼条件の範囲が狭い燃焼バーナを有する燃焼装置の監視装置に関する。従って、本発明は産業用・発電用等に用いられる燃焼反応を伴う熱源装置での燃焼状態監視技術への適用が可能である。

【0002】

2

【従来の技術】ガスタービンの様な高温燃焼部分を有する燃焼装置の監視では、直接高温部分を監視する手段が非常に限られているため、燃焼装置の排気ガス性状による監視が一般的であり、排気ガスの温度分布及び排気ガス中のNOx濃度検出による燃焼状態監視については、既に実用化されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】従来の方法によれば、燃焼反応・熱交換あるいは熱膨張後の排気性状情報による燃焼状態判定のため、燃焼異常発生直前または直後の情報が得られないという問題があった。更に、排気ガス性状計測装置での成分分析系の所要時間が大きいため、燃焼異常発生を即座に判定することができないという問題があった。

【0004】

【課題を解決するための手段】そこで、燃焼装置に供給される燃料と燃焼用空気の性状から燃焼状態を予測する手段と、該手段から得られる情報と排気ガス性状から得られる燃焼状態の情報とを比較して燃焼異常の発生を判定する手段を設ける。更に、排気ガス中の成分変化をもとに、前記燃焼装置での燃焼状態予測手段からの情報を補正する手段を設ける。

【0005】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、ガスタービン燃焼器への適用例を説明する。

【0006】図1は、本発明を実施するに適したガスタービン装置での計測点と制御信号の入出力の関係を示している。

【0007】ガスタービンにおいて、空気は、圧縮機入口案内翼5によって流量を調整され、圧縮機2によって高圧に圧縮された後、燃焼器3へ供給される。一方、燃料は、拡散及び予混合燃料流量調整弁6及び7によって流量を調整され、前記燃焼器3内に設置された拡散及び予混合バーナ8及び9へ供給される。該燃焼器3では、燃焼反応によって高温・高圧の燃焼ガスを発生させ、タービン4へと供給する。該タービン4では、断熱膨張によって前記燃焼ガスから動力を回収し、回収後の温度及び圧力が低下したガスを、排気ガスとしてガスタービン4の下流側に設置した排熱回収装置、あるいは大気中へと放出する。

【0008】計測点は、空気・燃料及び排気ガスの性状を計測するに適した場所に各計測装置を配置する。空気系の計測は、前記圧縮機案内翼5の上流の温度計11と、前記圧縮機2出口と前記燃焼器3との途中の温度計12、圧力計13によって実施する。燃料系の計測は、拡散及び予混合燃料系統それぞれについて、前記流量調整弁6及び7の上流側の温度計15、17、圧力計16、18によって実施する。

【0009】各系統の発熱量については、各燃料系統は同じ燃料供給設備から分岐する場合が多いので、拡散・

(3)

特開2000-130750

3

4

予混合分岐前の配管に、燃料発熱量計14を設置することによって実施する。前記燃焼器3入口の燃料圧力計測は、拡散及び予混合バーナ8及び9の上流に設置した圧力計19及び20により実施する。前記燃焼器3内部の燃焼状態計測は、保炎器10に設置した温度計21と圧力計22によって実施する。

【0010】動力回収後の排気ガス性状計測は、温度計23及びNOx計24によって実施する。以上の各計測情報は、監視装置1へ入力されて処理後、各制御操作盤である圧縮機入口案内窓5、拡散及び予混合燃料流量調整弁6及び7の開度操作信号として出力される。

【0011】次に監視装置1の内容を、図2を用いて説明する。前記燃焼器3に供給される燃料及び空気性状情報を入力とする燃空比演算器25では、図1に示した各計測情報から前記燃焼器3内の燃空比を計算する。該出力値は、一次遅れ要素26と発生NOx演算器27へと入力される。該一次遅れ要素26には、前記燃焼器3での燃焼反応、前記タービン4での膨張遅れ及び各計測検知遅れ等を考慮した時定数を予め設定している。前記NOx演算器27には、予め要素試験により得られた燃空比と発生NOx量との関係式を設定している。該演算器27の出力とNOx計24からの情報との差を演算器28により計算し、該出力と前記一次遅れ要素26からの信号とを判定器30へと入力する。

【0012】一方、排気ガス性状を入力とする燃空比演算器29では、図1に示した各計測情報から前記燃焼器3での燃空比を計算し、前記判定器30へと入力する。同時に、前記燃焼器3内部情報について、前記温度計21と圧力計22の信号を前記判定器30へと入力する。前記判定器30では、各入力信号をもとに前記燃焼器3内部の燃焼状態を判定し、各制御操作盤の操作信号及び燃焼異常発生情報を、プラント制御系へと出力する。

【0013】次に、燃料及び空気性状基準燃空比演算器25の内容について、図3を用いて説明する。空気側熱量は、以下の手順により計算する。圧縮機空気量演算器31では、圧縮機入口案内窓5の開度と圧縮機2入口の温度計11の情報とから前記圧縮機2の吐出空気量を演算し、圧縮比計算器32及び乗算器34へと出力する。

【0014】前記圧縮比計算器32では、前記圧縮機2の吐出空気圧力を計算し、減算器32にて該計算値と圧力計13との差を計算し、空気補正ゲイン設定器35へと出力する。該出力は、前記乗算器34にて先に計算した圧縮機空気量を補正後、燃焼器入口空気量計算器36へと出力される。該計算器36では、前記圧縮機2の抽気量及び前記燃焼器3での冷却用空気量を加味した燃焼用空気量計算値を出力する。

【0015】一方、空気エンタルピ演算器37では、前記圧縮機2吐出部の温度計12及び圧力計13の情報から燃焼器3への流入空気エンタルピ値を出力する。該出力と前記補正燃焼空気量は、乗算器38にて熱量へと変

換する。

【0016】次に、燃料側熱量は、以下の手順により計算する。拡散燃料エンタルピ演算器45では、前記拡散燃料弁6上流の温度計15及び圧力計16の情報から、前記拡散ノズル8に供給される燃料エンタルピ値を出力する。また、予混合燃料エンタルピ演算器47では、前記予混合燃料弁7上流の温度計17及び圧力計18の情報から、前記予混合ノズル9に供給される燃料エンタルピ値を出力する。

【0017】拡散燃料量演算器49では、前記拡散燃料弁6の開度と、該弁入口の圧力計19の情報から前記弁6出口流量を計算する。予混合燃料量演算器51では、前記予混合燃料弁7の開度と、該弁入口の圧力計20の情報から前記弁7出口流量を計算する。前述の各燃料弁出口での流量情報は、後述の燃料量補正ゲインと乗算器50及び51により補正後、拡散・予混合各々のエンタルピと乗算器46及び48で熱量へと変換される。

【0018】以上の手順により得られた前記燃焼器3への供給熱量は、加算器39によって加算後、減算器40に出力される。該減算器40の出力は積分器4で積分後、状態方程式演算器42から、前記燃焼器3の出口燃焼ガス流量及び燃焼ガス温度計算結果として出力される。

【0019】前者の出力は、減算器40にて前記燃焼器3内の熱バランス計算値として出力される。後者の出力は、断熱膨張演算器43にて、前記タービン4による動力回収後の排気ガス温度値として変換後、減算器44によって前記タービン出口の温度計23出力との偏差として出力される。

【0020】該出力は、拡散燃料量補正ゲイン設定器53及び予混合燃料量補正ゲイン設定器54へと入力され、予め設定された補正值に変換後、前記乗算器50及び51へと出力される。前記乗算器48及び50の補正後の燃料量と前記乗算器38の補正後の空気量とは、除算器55及び56によって各々拡散燃空比と予混合燃空比に変換後、燃空比演算器25の出力となる。

【0021】次に、排気ガス性状基準燃空比演算器29の内容について、図4を用いて説明する。

【0022】拡散／予混合燃空比仮定値設定器57では、ガスタービンの運転状態によって予め設定された燃空比の仮値を出力する。該出力は、加算器58により後述する燃空比修正バイアス設定器62からの出力と加算された後、燃焼温度演算器59へと出力される。該演算器59では、燃空比を引数とする燃焼温度上昇評価式が設定されており、前記圧縮機2出口の温度計12の測定値と加算された後、前記燃焼器3内の燃焼温度計算値を出力する。

【0023】該計算値は、断熱膨張演算器60により、前記タービン4で動力回収後の燃焼ガス温度に変換された後、減算器61により、前記タービン4出口の温度計

(4)

特開2000-130750

5

23の算測値との差として前記燃空比修正バイアス設定器62へ出力される。該設定器62では、予め設定された排気ガス計算値と算測値との差を引数とした燃空比修正量を、前記加算器58へ出力する。

【0024】該加算器58の出力は、以下の方法により繰り返し修正を繰り返す。前記減算器61の出力は、絶対値計算器66を介して判定器65へと出力される。該判定器65では、予め許容値が設定されており、入力値が許容範囲に収まるまで0を、許容範囲内になった時点で1をスイッチ63に出力する。該スイッチ63では、前記加算器58と定数設定器63の値が入力されており、前記判定器65からの信号が1になった時点で前記加算器58の出力を拡散/予混合燃空比として出力する。

【0025】次に、判定器30の内容について、図5を用いて説明する。

【0026】比較器67には、温度計21からの保炎器温度が入力されており、該入力値が燃焼器部材の許容値を超えた時点で、出力値が「0」から「1」に切り替わる。周波数フィルタ68には、圧力計22からの燃焼器内圧変動が入力されており、該フィルタ68内で100～300Hzの比較的低周波域と3000～6000Hzの比較的高周波域での圧力変動値を検出し、各々比較器69及び70に出力する。減算器71には、入口基準燃空比の一次遅れ要素26と出口基準燃空比29との差を比較器72及び73に出力する。減算器28からのNOx計算値と算測値との偏差は、比較器74及び75に入力される。

【0027】運転状態発生器76では、前記燃焼器3での燃焼状態が拡散と予混合とから成る燃焼状態か、予混合単独燃焼かを出力する。前記燃焼器内圧変動の比較器69及び70には、燃焼器部材強度より設定された圧力振幅許容値が設定されており、該許容値を超えた時点で、出力が「0」から「1」に切り替わる。前記燃空比偏差の比較器72及び73には、燃焼異常時に生じる偏差許容値が設定されており、該許容範囲から外れた時点で、出力が「0」から「1」に切り替わる。

【0028】論理積器79には、比較器69及び77の信号が入力されており、全予混合運転中で、かつ高周波燃焼振動発生の場合に「1」を出力する。論理積器80には、比較器70及び否定器78の信号が入力されており、燃焼運転中で、かつ低周波燃焼振動発生の場合に「1」を出力する。論理積器81には、比較器72及び74の信号が入力されており、入口基準燃空比より出口基準燃空比が小さく、即ち燃焼温度が低く、かつNOx偏差が正に大きい、即ち排気ガス中のNOxが少ない場合に、「火災喪失警報」を出力する。

【0029】論理積器82には、比較器73及び75の信号が入力されており、入口基準燃空比より出口基準燃空比が大きく、即ち燃焼温度が高く、かつNOx偏差が

6

負に大きい、即ち排気ガス中のNOxが多い場合に、「1」を出力する。論理積器83には、論理積器84と比較器77に信号が入力されており、両者の値が「1」の場合、「全予混合時燃焼異常警報」を出力する。

【0030】論理積器85及び論理積器87には、比較器67と論理積器80及び81と論理積器83と否定器78に信号が入力されており、前記論理積器85と否定器78の両信号が「1」の場合「燃焼時燃焼異常警報」を出力する。

【0031】論理積器88には、論理積器81及び86の信号が入力されており、全予混合時燃焼異常状態で、かつ火災喪失の場合、コントローラ89から前記燃料制御弁6及び7へ燃焼燃焼への切り替え信号と、切り替え後直ちに拡散単独燃焼状態へのランバック信号を出力させる。論理積器90には、論理積器81及び87の信号が入力されており、燃焼時燃焼異常状態で、かつ火災喪失の場合、コントローラ91から前記燃料制御弁6及び7へ拡散単独燃焼状態へのランバック信号を出力させる。

【0032】論理積器92には、論理積器86と論理積器83の信号が入力されており、全予混合時燃焼異常状態で、かつ火災喪失の場合に「1」を出力する。論理積器93には、論理積器87と論理積器83の信号が入力されており、燃焼時燃焼異常状態で、かつ火災喪失の場合「1」を出力する。論理積器94には、論理積器92及び93の信号が入力されており、燃焼異常状態で、かつ火災喪失の場合、コントローラ95から前記燃料制御弁6及び7へ閉信号と同時に、前記圧縮機入口案内風5へ開信号を出力させる。

【0033】

【発明の効果】燃焼装置に供給する燃料性状情報と燃焼用空気性状情報とから燃焼状態を予測する手段と、前記燃焼装置の排ガス性状情報から燃焼状態を判断する手段と、前記2つの手段からの情報を比較して前記燃焼装置での燃焼状態を判定する手段により、燃焼器入口空気及び燃料性状から、燃焼反応・熱交換あるいは燃焼直前の排ガス性状情報と排気ガス性状の算測値とを比較し、燃焼異常発生を速やかに判定することができる。

【0034】燃焼装置への投入空気及び燃料のエンタルピ計算機能と、前記燃焼装置内での状態方程式演算機能と、該機能にて得られる値をもとに燃焼ガスから動力を回収した後のガス温度の演算機能とにより、燃焼器での燃焼温度及び排気ガス温度を予測することができる。

【0035】ガス温度演算機能の出力と算測排ガス温度との偏差をもとに投入燃料流量を補正する機能により、入口基準燃空比計算値の精度を向上することができる。

【0036】燃焼装置内の燃料と空気との質量比（燃空比）を仮定する機能と、該仮定値をもとに燃焼装置での火災温度を演算する機能と、該機能の計算値をもとに動力回収後のガス温度を計算する機能と、該機能の出力と

(5)

特開2000-130750

7

8

実測排ガス温度との偏差をもとに燃空比仮定値を補正して偏差を0とする機能により、排ガス性状から燃焼状態を判断することができる。

【0037】燃焼状態の予測手段で得られた燃空比及び燃焼温度情報から燃焼器で発生するNO_x量を計算する機能と、該機能の出力と実測したNO_x値とを比較し、その偏差が予め設定した許容値の範囲を超える場合に燃焼異常発生を判定する機能と、予測手段で得られた燃空比情報と判断手段で得られた燃空比情報とを比較し、その偏差が予め設定した許容値の範囲を超える場合に燃焼異常発生を判定する機能により、燃焼異常発生を即座に判定することができる。

【0038】燃焼器内に設置している保炎器部材の温度情報と、燃焼器の内部圧力変動情報とを加味することにより、燃焼異常の発生判定の精度を大きくすることができる。

*【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のガスタービン発電装置への適用した構成図である。

【図2】図1の監視装置1の詳細図である。

【図3】図1の燃料及び空気性状基準燃空比演算器25の詳細図である。

【図4】図1の排ガス性状基準燃空比演算器29の詳細図である。

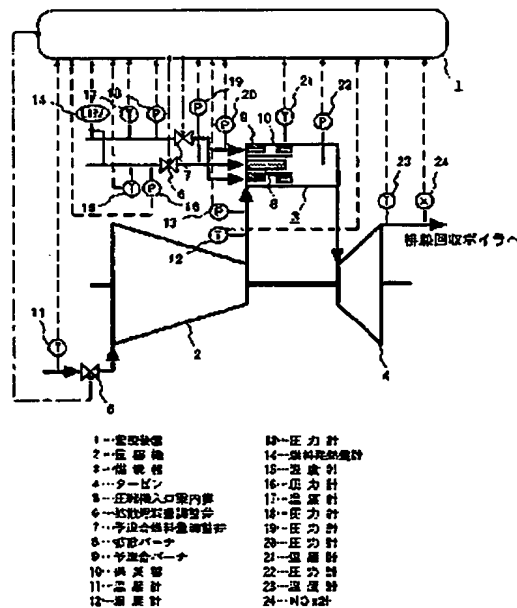
【図5】図1の判定器30の詳細図である。

10 【符号の説明】

1…監視装置、2…圧縮機、3…燃焼器、4…タービン、5…圧縮機入口案内翼、6…拡散燃料量調整弁、7…予混合燃料量調整弁、8…拡散バーナ、9…予混合バーナ、10…保炎器、25…燃料及び空気性状基準燃空比演算器、27…発生NO_x演算器、29…排ガス性状基準燃空比演算器、30…判定器。

【図1】

図 1



特開2000-130750

【图2】



【图4】

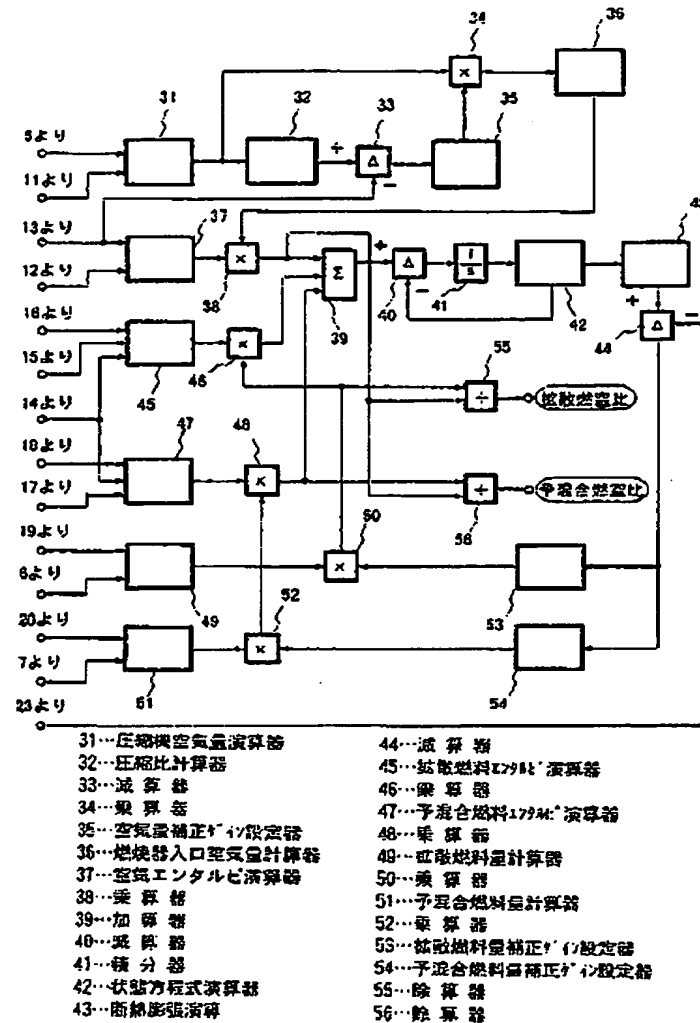


(7)

特開2000-130750

【図3】

図 3

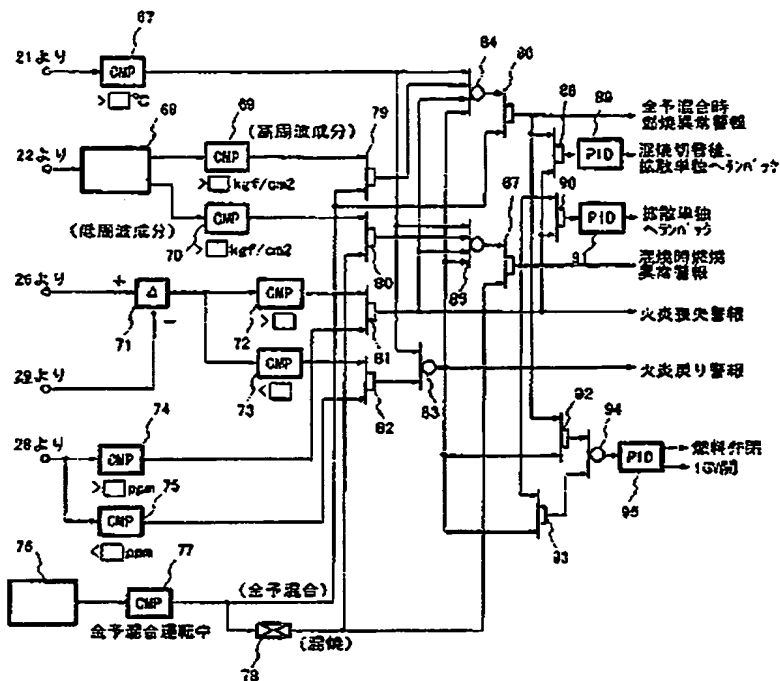


(8)

特開2000-130750

(図5)

図 5



- | | |
|--------------|-------------|
| 67...比較器 | 81...論理積器 |
| 68...周波数フィルタ | 82...論理積器 |
| 69...比較器 | 83...論理和器 |
| 70...比較器 | 84...論理和器 |
| 71...加算器 | 85...論理和器 |
| 72...比較器 | 86...論理積器 |
| 73...比較器 | 87...論理積器 |
| 74...比較器 | 88...論理積器 |
| 75...比較器 | 89...コントローラ |
| 76...運転状態発生器 | 90...論理積器 |
| 77...比較器 | 91...コントローラ |
| 78...否定器 | 92...論理積器 |
| 79...論理積器 | 93...論理積器 |
| 80...論理積器 | 94...論理和器 |
| | 95...コントローラ |

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

識別記号

F I

Fコード(参考)

F 2 3 N 5/00
// F 2 3 N 5/26

1 0 1

F 2 3 N 5/00
5/26

G
1 0 1 E

(9)

特開2000-130750

(72)発明者 石田 武司

茨城県日立市大みか町五丁目2番1号 株
式会社日立製作所大みか工場内

(72)発明者 岡村 英之

茨城県日立市大みか町五丁目2番1号 株
式会社日立製作所大みか工場内

F ターム(参考) 3K003 EA00 FA01 FA02 FA07 FA09

GA03 SA01 SC01 SC04 SC06

SC08

3K058 PA01 PA03 PA04